

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

A61B 18/02 (2006.01)

A61B 8/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810157082.5

[43] 公开日 2009 年 3 月 25 日

[11] 公开号 CN 101390774A

[22] 申请日 2008.9.24

[21] 申请号 200810157082.5

[71] 申请人 郁如煌

地址 210014 江苏省南京市玄武区钟山花园
城博雅居 C12-801

[72] 发明人 郁如煌

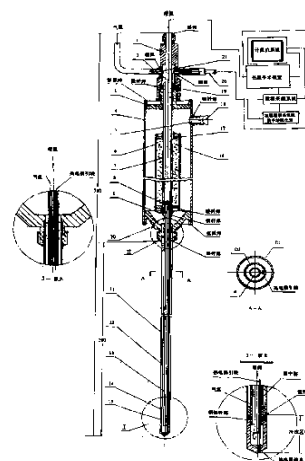
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 2 页

[54] 发明名称

用于超声引导下穿刺治疗体内肿瘤的系列化
冷冻探针

[57] 摘要

本发明公开了一种用于超声引导下，穿刺治疗体内肿瘤的系列化冷冻探针。其特征在于冷冻探针采用高真空隔热结构；包括直径 2.6mm、3.0mm 和 3.5mm 的三种规格 12 个型号。由外管内管液氮喷射管组件、冷冻尖端等相互套叠钎焊而成。冷冻尖端埋有 T 型热电偶与计算机等系统相连。鉴于该冷冻探针的真空室内外管及液氮喷射管全采用了前细后粗的新结构，使其能在低压下有效地工作制冷效率强。可用于最低侵入性的内镜等治疗程序；能与手持式等简便的低温手术器械配套。通过对各型号探针的选配及液氮流率的控制，为形成和“雕刻”肿瘤组织冰球与靶组织匹配提供了灵活性。细小一致的冷冻探针柄部与尖端直径使邻近组织创伤和临床并发症减小到最小程度。



1、一种用于超声引导下穿刺微创治疗体内肿瘤的系列化冷冻探针,采用高真空隔热方式;包括有真空室外管组件、内管组件、吸附剂室和喷射管组件、冷冻尖端、微型温度传感器等构件,真空室外管组件由放大后外管4、后端盖3、前端头10、前外管11组焊而成,后外管4兼做操作把手。内管组件由放大后内管2、过渡衬圈9、前内管12组焊而成。液氮喷射管组件由液氮喷射管固定柄1、放大后喷射管19、过渡衬圈8及前喷射管组焊而成。真空室前部通过封结填圈14将前内管12与前外管11焊接封闭;真空室后部通过放大后内管4与后端头3焊接封闭。冷冻尖端15焊接在封闭的真空室前部。其特征六是:液氮喷射管固定柄1尾端车有螺丝,便于和各种低温手术装置液氮输出端连接。感温器结点埋焊在冷冻尖端15头部,其引线通过液氮喷射管固定柄1侧面的插接头20引出。

2、按权利要求1所述的系列化超细冷冻探针,其特征在于包括有直径为2.6mm、3.0mm、3.5mm三种规格品种。其中2.6mm冷冻探针断面只有米粒大小,突破了当今液氮冷冻探针直径最小的3.2mm的纪录。

3、按权利要求1所述的系列化冷冻探针,其特征在于系列中的每种规格品种的冷冻尖端,都有头部为钝型和锐型的两种长度尺寸,共有12个型号。为临床医生实施低温手术时,提供了更多的选择和搭配使用的余地,可进入最低侵入性的腹腔镜等内镜治疗程序。

4、按权利要求1所述的系列化冷冻探针,其特征在于冷冻探针采用由三根不锈钢毛细管组成的真空隔热结构方式;由于采取了一系列的工艺措施,能使冷冻探针抽空后达到 $5 \times 10^{-5} \text{Pa}$ 的高真空;其隔热性能优良,能重复使用;预计真空维持时间至少在三年以上。

5、按权利要求1所述的系列化冷冻探针,其特征在于本冷冻探针采用了前细后粗的喷射管和真空室内管新的设计结构。

6、按权利要求5所述的系列化冷冻探针,其特征在于本冷冻探针采用了前细后粗的喷射管和真空室内管新设计结构,显著地减小了液氮流阻和回流冷氮气阻力;使本冷冻探针的液氮输送工作压力只需1—1.2 Pa的低压力即能正常工作。使操作更为安全。

7、按权利要求1所述的系列化冷冻探针可使配套主机筒装化;其特征在于通过固定在冷冻探针尾部的温度传感器引出插头,可将埋焊在冷冻尖端头部的感温器结点的温度变化信号,除输出给外接数字采集和计算机系统外,还可单独接插到一种无电源连接的双通道液晶低温数字检测仪上。能同步显示接触肿瘤组织的冷冻尖端及基底组织(通过测温针)的时间温度值。以保障低温手术的安全和成功性。

8、按权利要求1所述的系列化冷冻探针,其特征在于带有冷冻探针保护套附件,用于保护细小的冷冻探针柄部,在非使用时免遭碰弯损伤而报废。

9、按权利要求6所述的系列化冷冻探针,其特征在于新设计结构最大程度地,减小了输送液氮流阻和冷氮气回流阻力,产生了液氮流动畅通并被冷冻尖端充分吸收利用、提高了冷冻尖端的制冷效率、减少液氮消耗量的最佳效果:一般在30秒时间内,冷冻头尖端温度就可降达 -180°C 以下。由此降低了对使用本冷冻探针配套主机的技术要求。可与包括最简单的手持蓄压式液氮冷冻治疗器在内的各种低廉简便的低温手术装置相配套使用。便于拓展和推广至中国广大的城乡基层医院中临床应用。

用于超声引导下穿刺治疗体内肿瘤的系列化冷冻探针

技术领域 本发明涉及一种物理疗法的低温外科手术器械，它以液氮（-196℃）为制冷剂，用于超声引导下对经皮穿刺至肝癌等体内深层肿瘤，进行低温手术消融治疗的核心技术器件——带有微型温度传感器的高真空隔热系列化冷冻探针。

背景技术 冷冻探针是低温外科手术装置中的核心技术构件，现有的以液氮作制冷剂的冷冻探针，直径一般在8至12mm、长度18cm左右。通常选用三层薄壁不锈钢管套叠钎焊而成，其前端封闭或开口套接各种冷冻探头；外面两层为真空隔热层，用来防止冷冻探针对沿程健康组织的冻伤；最里层为液氮喷射管，用于向冷冻探头喷射液氮制冷。这种粗直径的冷冻探针实际上呈杆形，只能用于皮肤癌、扁平疣、鼻息肉、宫颈糜烂等身体浅表疾病的冷冻治疗。而对人体内深层肿瘤、中晚期癌症就无能为力了。随着核磁共振成像技术、CT、超声定位、光纤内窥镜等技术在临床上的推广和应用，使得低温外科手术可以从过去浅表治疗走向人体内的介入性微创治疗。上世纪末，美国低温医学科学公司（CMSI / SACC）首先研发成功以液氮作制冷剂的，CMS探索450冷冻外科系统用于临床，实现了非开腹对人体内深层肿瘤进行低温手术治疗的愿景。早在1998年CMS公司已在全美39个州的35所医学研究机构和医院建立了培训和临床研究网点。愈来愈多地应用于各种体内肿瘤，如前列腺癌、肝癌、直肠癌和鼻腔、口腔癌、乳腺癌和宫颈癌等的低温外科手术消融治疗，取得了神奇的疗效。

从临床观点看，为达到微创目的，进入人体内的冷冻探针尺寸应尽可能小。这种冷冻探针通常直径要求细达3.0mm左右、柄部长度在18—24cm之间，具备有优良的真空隔热性能。由于这种冷冻探针结构细小精密、需要有一系列先进的专用工艺设备条件方能制作。其加工工艺复杂、高真空难于获得且更难于维持。故制作难度甚大。由于受隔热功能、液氮流率等技术特性的苛求、受三层不锈钢管有限空间尺寸的制约，使得冷冻探针无法做到更细。据调查早期美国CMS冷冻探针最小直径为3.4mm。现美国CMS·德国爱尔博电子医疗器械公司生产的，以液氮作制冷剂的ERBE CRYO 6超低温治疗系统，配套有6根冷冻探针（因单根探针制冷量小、手术时需同时使用3—6根），直径为3.2mm。其系统输送液氮压力为4.2 Pa；这种高技术的低温外科手术系统，除CMS之外，现美国尚有SMT、CooperSurgical、Candla等五家公司参与研发和生产（其中冷冻探针主要由CMS提供）。此类产品其他国家未见有报道，我国至今仍处于空白状态，中国市场被美国垄断。

进入二十一世纪以来，国内有好几家医院花了300多万人民币，引进了美国CMS公司的探索450冷冻外科系统。还有少数医院花了更多的资金，引进了美国Endocare公司和以色列某公司制造的、依据焦耳—汤姆逊原理研发的氩氦刀（使用成本特高），用于探索超声或核磁共振引导下，经皮穿刺微创治疗体内肿瘤的低温外科新技术应用。而我国广大的医院是不可能花如此高额的资金也去购买，因此发展和推广对人体内肿瘤，实施介入性微创冷冻治疗这项医学新技术，在我国路途还十分遥远。

发明内容

1、发明目的：本发明的目的是，为填补国内用于穿刺人体内肿瘤实施介入性、微创低温手术治疗的冷冻探针产品空白。针对美国同类产品技术上存在的不足，从能与简便的低温外科手术器械配套使用便于推广应用入手。采用新的技术设计方案和制作工艺，提供一种具有液氮输送压力低、液氮流率大制冷效率高、液氮耗量少；操作更为安全、可重复使用；直径要比国外的更细小、规格品种更多的，具有中国技术特色的系列化冷冻探针产品。

2、技术方案：实现本发明目的的技术方案是：一种高真空隔热的系列化冷冻探针；由真空室外管组件、内管组件、吸附剂室和喷射管组件、冷冻尖端、微型温度传感器等构件相互套叠组装钎焊而成。其特征一是：真空室外管组件由放大后外管4、后端盖3、前端头10、前外管11组焊而成，其中后外管4兼做操作把手。其特征二是：内管组件由放大后内管2、过渡衬圈9、前内管12组焊而成。其特征三是：液氮喷射管组件由液氮喷射管固定柄1、放大后喷射管19、过渡衬圈8及前喷射管组焊而成。其特征四是：真空室前部通过封结填圈14将前内管12与前外管11焊接封闭；真空室后部通过放大后内管4与后端头3焊接封闭。其特征五是：冷冻尖端15焊接在封闭的真空室前部。其特征六是：液氮喷射管固定柄1尾端带有螺丝，便于和各种低温外科手术装置的液氮输出端连接。其特征七是：微型感温器结点埋焊在冷冻尖端15头部，其引线通过液氮喷射管固定柄1侧面的插接头20引出。

与现有技术相比，本发明有以下创新：

说明 据调查，目前美国市场销售的超细冷冻探针主要由CMS公司制造。而中国少数医院引进的超低温治疗系统产品，也是由美国CMS公司或美国CMS·德国爱尔博电子医疗仪器公司提供的，至今未见有其他国家有同类产品报道；故现只好与以下简称为CMS的冷冻探针技术相比较。

1、本系列化冻探针直径比CMS更细：现CMSEBE CRYO 6超低温治疗系统中，配套的6根冷冻探针直径为3.2 mm。而本冷冻探针，有直径为2.6mm、3.0mm、3.5mm三种规格品种。其中有直径3.0mm和2.6mm的两种冷冻探针，直径分别比CMS要细0.6mm和0.2mm；其中2.6mm冷冻探针断面只有米粒大小，这是对当今液氮冷冻探针极限尺寸的重大突破。

2、本系列化冷冻探针规格品种比CMS多：每种规格品种的冷冻尖端，都设有头部为钝型和锐型的两种长度尺寸，共有12个型号。为临床医生实施低温手术时，提供了更多的选择和搭配使用的余地，可进入最低侵入性的腹腔镜等内镜治疗程序。

3、本系列化冷冻探针隔热性能优良：由于采取了扩大真空层、强化低温残气吸附及射频焊接、提高抽空烘烤温度和时间等一系列的工艺措施，能使冷冻探针抽空后达到 $5 \times 10^{-5} \text{Pa}$ 的高真空度。抽空后直径最小的2.6mm冷冻探针的样品，经实验在输送液氮状态下，其柄部不结霜不出汗；可重复使用，预计真空维持时间至少在三年以上。

4、本系列的冷冻探针采用前细后粗的喷射管，减小了液氮流阻；CMS冷冻探针中的液

氮喷射管为单根不锈钢毛细管,因流阻大致使液氮输送压力高达到 4.2Pa;这不仅使冷冻探针及配套主机的技术要求高,同时因工作压力过高而不利于操作安全。现冷冻探针将液氮喷射管设计成前细后粗的结构,使进入喷射管的液氮流阻大为减小。

5、本系列化冷冻探针采用前细后粗的真空室内管,减小了回流冷氮气阻力;同样按上述方法,真空室内管将原 CMS 采用的单根真空室内管也设计成前细后粗的结构,以增大喷射至冷冻尖端的液氮,经热交换后形成的冷氮气回流空间而减小了回流阻力。

6、本系列化冷冻探针液氮输送压力只需 1—1.2 Pa;由于上述 4、5、两项重大结构改进,显著地减小液氮流阻和回流冷氮气阻力;经实验现直径最小的 2.6mm 冷冻探针的样品,液氮输送压力只需 1—1.2 Pa 的低压即能正常工作,使操作更为安全。

7、本系列化冷冻探针冷冻尖端的制冷效率高、液氮消耗少;由于 CMS 采用的是高压喷射液氮的输液方式,喷射至冷冻尖端相当部分液氮,往往来不及热交换就被强制回流而白白放空浪费掉。而本系列化冷冻探针由于最大程度地,减小了输送液氮流阻和冷氮气回流阻力,使得冷冻探针工作压力大幅度的降低。由此产生了液氮流畅并被冷冻尖端充分吸收利用、提高了冷冻尖端的制冷效率、减少液氮消耗量的意外效果。经通液氮实验,现直径最小的 2.6mm 冷冻探针的样品,一般在 30 秒时间内,冷冻头尖端温度就可降达-180℃以下。

8、本系列化冷冻探针可单独接向外接低温数字检测仪上,使配套主机筒装化:通过固定在冷冻探针尾部的微型温度传感器引出插头,可将埋在冷冻尖端头部的感温器结点的温度变化信号,除输出给外接数字采集和计算机系统外,还可单独接插到一种无电源连接的双通道液晶低温数字检测仪上,使配套主机筒装化。能同步显示接触肿瘤组织的冷冻尖端及基底组织(通过测温针)的时间温度值。以保障低温手术的安全和成功性。

9、本系列化冷冻探针具有通用性能:鉴于上述的各项改进,冷冻探针可在低压力下正常有效地工作,降低了对配套主机的技术要求,使其能与低工作压力的简便的低温外科手术配套,展现出它的通用性能。这种通用性能是通过将最小的 2.6mm 冷冻探针安装在,发明专利(公开号 CN 101229078.A)《多功能组合式低温治疗器》上,进行性能实验并取得了上述的技术参数后得以证实的。如此以来,本系列化冷冻探针不仅可与比从美国引进低数十倍、乃至上百倍价格的各种简便的低温外科手术装置相配套,还开创了可选配在医院门诊常用的,最简单的手持蓄压式液氮冷冻治疗器上使用的新局面。这对将此项具有中国技术特色的系列化冷冻探针,拓展推广至中国广大的城乡和基层医院临床应用,推动和发展中国低温外科医学水平造福老百姓,有着十分重要的现实意义。

附图说明

附图 1 为本发明的结构示意图。

附图 2 为本发明的冷冻探针保护套。其中保护套(1)连接螺母(2)

下面结合附图具体实施例进一步描述本发明:

具体实施方案 本发明提供的系列化冷冻探针由附图 1 可见, 各规格品种型号的冷冻探针结构基本一样; 现以直径最小的 2.6mm 冷冻探针为实施例。冷冻探针包括有真空室外管组件、内管组件、吸附剂室和喷射管组件、冷冻尖端、微型温度传感器等构件, 相互套叠组装钎焊而成。绝大多数构件都选用优质不锈钢材及不锈钢薄壁毛细管制作。真空室外管组件由后端盖 3、放大后外管 4、前端头 10、前外管 11 组焊而成。内管组件由放大后内管 2、过渡衬圈 9、前内管 12 组焊而成; 吸附剂室紧套在后内管 2 上。真空室前部通过封结填圈 14 将前内管 12 与前外管 11 焊接封闭; 真空室后端通过后内管 4 与后端头 3 焊接封闭。冷冻尖端 15 焊接在真空室前部封结处; 感温器结点埋焊在冷冻尖端 15 头部, 其引线焊接在液氮喷射管固定柄 1 侧面的插接头 20 上。

冷冻探针总体长 380 mm, 柄部长 200 mm。兼作操作把手的真空室后外管 4 选用 $\Phi 18 \times 1$ 的不锈钢管, 后端外壁上焊有无氧铜抽管制作的抽气嘴 18。前端头 10 外缘车有凸起, 用于与外配的后外管 4 前端氩弧焊接; 前端头 10 有中心孔, 用于插入焊接外前管 11, 其孔径由外前管 11 外径尺寸决定; 中心孔外车有 M8 $\times$ 1 螺丝, 用于拧接图 2 所示的冷冻探针保护套。外前管 11 选用 $\Phi 2.6 \times 0.15$ mm 不锈钢毛细管。后端盖 3 的外缘也车有凸起, 用以与外配的后外管 4 后端氩弧焊接; 后端盖 3 钻有 $\Phi 5$ mm 中心孔, 用于最后让组装成的内管组件中的后内管 7, 从中穿过并与之焊接封闭; 后端盖 3 后端车有 M8 $\times$ 1 螺丝。

真空室的前内管 12 选用 $\Phi 1.6 \times 0.10$ mm 不锈钢毛细管; 后内管 2 选用 $\Phi 5 \times 0.20$ mm 的不锈钢管, 前、后内管通过无氧铜质过渡衬圈 9 套接焊接。吸附剂室紧套在后内管 2 上, 由不锈钢管外壳 6、前后端盖 17 和椰子颗活性炭 16 组装而成; 外壳 6 管壁上均布透气微孔, 用于在低温环境下使活性炭捕捉吸附真空室内金属不断稀放的残气。

前喷射管选用 $\Phi 1 \times 0.1$ mm 的不锈钢毛细管, 长度比前内管 12 略长 15 mm, 以便伸入到冷冻尖端 15 内腔中; 后喷射管 19 选用 $\Phi 3 \times 0.15$ mm 不锈钢毛细管, 前后喷射管通过无氧铜质过渡衬圈 8 套接焊接。喷射管固定柄 1 后端钻有 $\Phi 3$ mm 中心孔, 让后喷射管 19 穿过并焊在顶端螺丝口部; 喷射管固定柄 1 前端车有 M8 $\times$ 1 螺母, 用以将喷射管组件拧接在真空室外管组件的后端盖 3 螺丝上 (通过 O 型硅胶圈 19 密封)。喷射管固定柄 1 左侧焊有, 喷射至冷冻尖端 15 的液氮热交换后, 回流冷氮气的不锈钢排气管 21, 右侧焊有冷冻尖端顶部感温器结点引出线的插接头 20。液氮喷射管固定柄 1 后端车有螺丝, 便于和各种低温外科手术装置的液氮输出端拧接。

真空室前部通过封结填圈 14 将前内管 12 与前外管 11 焊接封闭; 真空室后部通过后内管 4 与后端头 3 焊接封闭。冷冻尖端 15 用导热优良的紫铜制作, 为薄壁中空前端封闭、头部呈锐型和钝型形状, 外径与冷冻探针柄部一致, 其冷冻区域 L (长度) 视需要而定; 外表面要求镀 24K 金或镀银、镀亮镍。冷冻尖端 15 用低熔点焊料套焊在真空室前部封结处, 冷冻尖端 15 头部钻有针孔, 用于将感温器结点埋焊在针孔内; 其导线从液氮前喷射管外壁与真空室前内管内壁间隙中穿过, 焊接在插接头 20 上。

上述 $\Phi 2.6$ 冷冻探针柄部中的前液氮喷射管外壁与真空室前内管内壁之间, 间隙只有 20 μ 实在太小, 为此冷冻探针的温度传感器选用了特制的外径仅有 18 μ 的微型 T 分度值的铜-康

通过插接头 20 连接输出给外接数字采集和计算机系统；或单独接插到无需外接电源的双通道液晶低温数向检测仪上。

上述 $\Phi 2.6$ 冷冻探针柄部中的真空室前外管内壁与前内管外壁的间隙只有 0.35mm，其真空室外管和内管壁厚只有 10 μ — 15 μ 相当于 2 根头发丝粗细，用如此细薄的不锈钢毛细管制作具有隔热功能、结构复杂的冷冻探针，首先遇到的是焊接难题；因用一般的气焊、铜银焊、硬焊等方法是无法实现的；目前只有激光束和射频银钎焊接工艺方能焊此类细薄的管件。考虑到激光束焊接费用太高，故决定采用射频银钎焊的工艺方法来进行焊接；经多次试验，用此工艺完成的焊缝既圆满又光洁漂亮，而且气密性好。从而保障了本冷冻探针抽空后，能获得高真空度并能够长期维持。

在装配焊接前需对所有的构件进行严格的清洗处理，每一道焊接点以及组装完成后的冷冻探针总体，都必须经过氦质谱检漏仪检漏合格后，方能进行抽真空。冷冻探针各组件中的管体之间必须保证精确的同心度，特别是冷冻探针柄部的真空室内、外管在焊接前必须事先校直，装配后的二管之间不允许有任何触碰，否则通液氮时冷冻探针柄部会有结霜点而不宜使用。

附图 2 为冷冻探针保护套，是用来保护细小的冷冻探针柄部，在非使用时免遭碰弯损伤而报废。其中保护套（1）选用 $\Phi 6 \times 0.25$ mm 不锈钢管，长度 22 cm；连接螺帽（2）用不锈钢材料制作，外表滚直纹，套接焊在保护套（1）尾端，螺帽尺寸为 M8 $\times$ 1，用于拧接在冷冻探针柄部后端的螺丝上。

本系列化冷冻探针规格品种设置了三种规格品种，每种规格品种的冷冻尖端，设有尖端为钝型和锐型的两种长度尺寸共有 12 个型号。表一为本系列化冷冻探针规格品种型号表。

表一 系列化冷冻探针规格品种型号表

型 号	规格品种	柄部直径	冷冻区域L	柄部长度	尖端型式
YRH 2008-2610	2.6mm×1cm×20cm	2.6mm	1cm	20cm	锐型
YRH 2008-2610	2.6mm×1cm×20cm	2.6mm	1cm	20cm	钝型
YRH 2008-2615	2.6mm×1.5cm×20cm	2.6mm	1.5cm	20cm	锐型
YRH 2008-2615	2.6mm×1.5cm×20cm	2.6mm	1.5cm	20cm	钝型
YRH 2008-3025	3mm×2.5cm×20cm	3mm	2.5cm	20cm	锐型
YRH 2008-3025	3mm×2.5cm×20cm	3mm	2.5cm	20cm	钝型
YRH 2008-3030	3mm×3cm×20cm	3mm	3cm	20cm	锐型
YRH 2008-3030	3mm×3cm×20cm	3mm	3cm	20cm	钝型
YRH 2008-3530	3.5mm×3cm×20cm	3.5mm	3cm	20cm	锐型
YRH 2008-3530	3.5mm×3cm×20cm	3.5mm	3cm	20cm	钝型
YRH 2008-3535	3.5mm×3.5cm×20cm	3.5mm	3cm	20cm	锐型
YRH 2008-3535	3.5mm×3.5cm×20cm	3.5mm	3cm	20cm	钝型

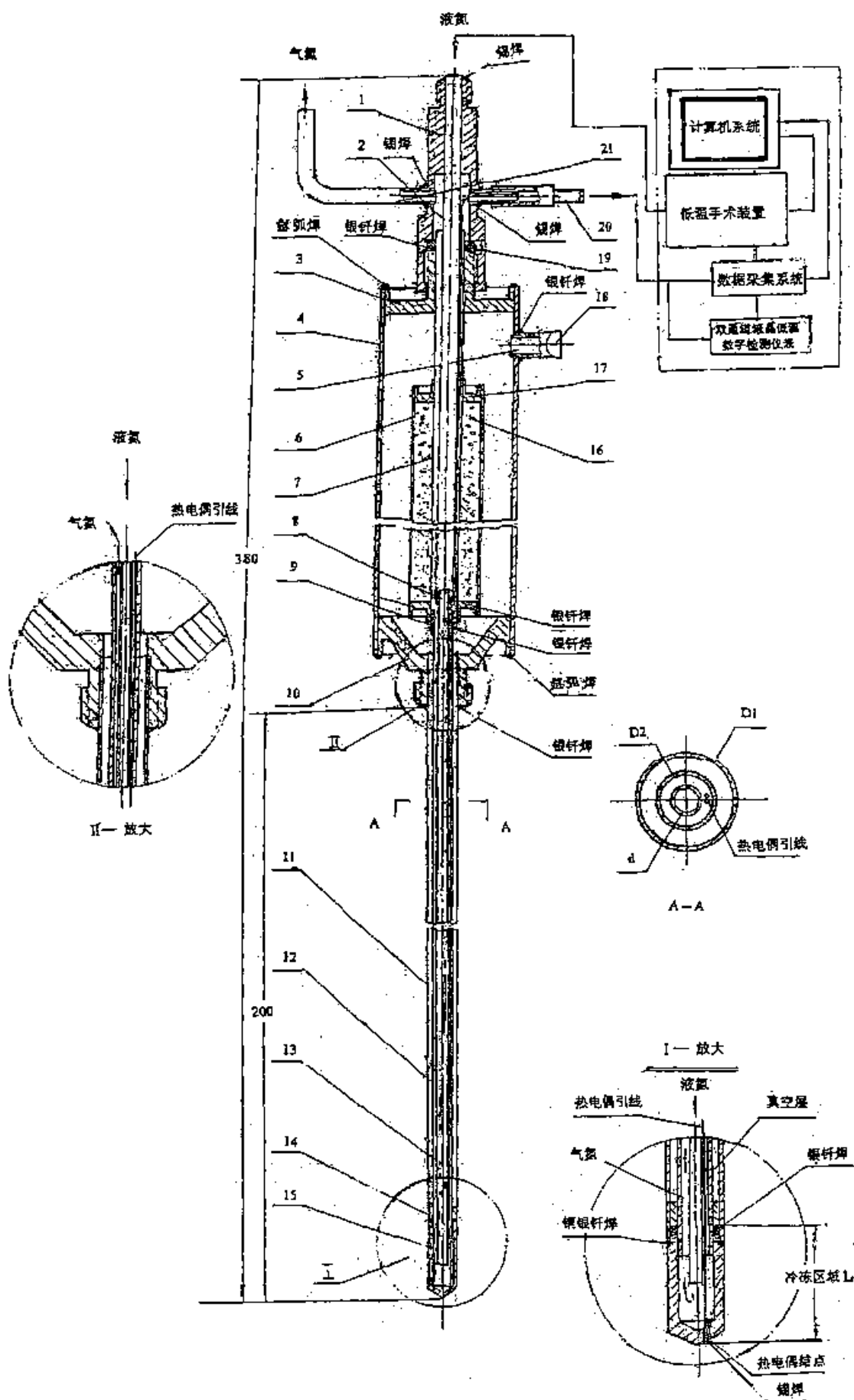


图 1

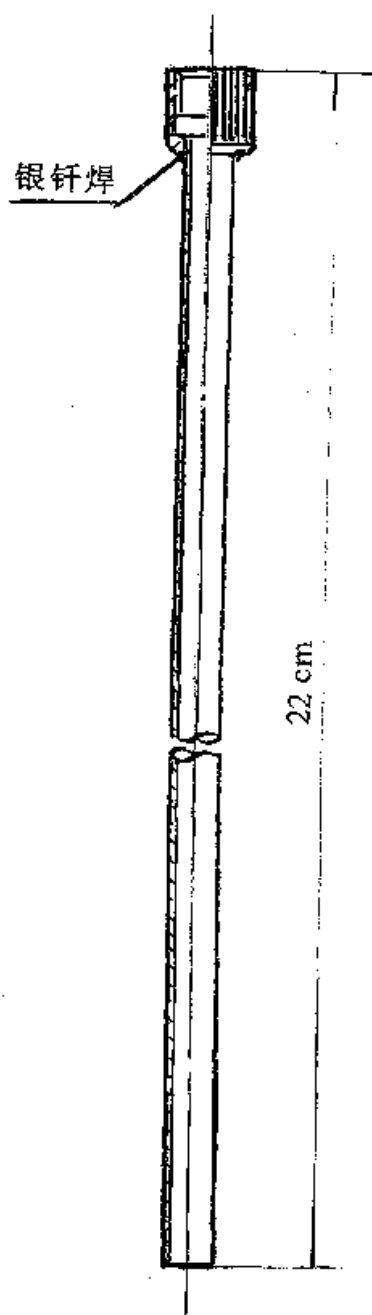


图 2

专利名称(译)	用于超声引导下穿刺治疗体内肿瘤的系列化冷冻探针		
公开(公告)号	CN101390774A	公开(公告)日	2009-03-25
申请号	CN200810157082.5	申请日	2008-09-24
[标]发明人	郁如煌		
发明人	郁如煌		
IPC分类号	A61B18/02 A61B8/00		
其他公开文献	CN101390774B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种用于超声引导下，穿刺治疗体内肿瘤的系列化冷冻探针。其特征在于冷冻探针采用高真空隔热结构；包括直径2.6mm、3.0mm和3.5mm的三种规格12个型号。由外管内管液氮喷射管组件、冷冻尖端等相互套叠钎焊而成。冷冻尖端埋有T型热电偶与计算机等系统相连。鉴于该冷冻探针的真空室外外管及液氮喷射管全采用了前细后粗的新结构，使其能在低压下有效地工作制冷效率强。可用于最低侵入性的内镜等治疗程序；能与手持式等简便的低温手术器械配套。通过对各型号探针的选配及液氮流率的控制，为形成和“雕刻”肿瘤组织冰球与靶组织匹配提供了灵活性。细小一致的冷冻探针柄部与尖端直径使邻近组织创伤和临床并发症减小到最小程度。

